

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56-11397

⑪ Int. Cl.³

G 21 K 4/00

A 61 B 6/00

G 01 N 23/04

識別記号

庁内整理番号

7808-2G

7437-4C

6367-2G

⑬ 公開 昭和56年(1981)2月4日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑭ 放射線画像情報読取装置

⑯ 特 願 昭54-87807

⑰ 出 願 昭54(1979)7月11日

⑱ 発 明 者 田中一義

南足柄市中沼210番地富士写真
フィルム株式会社内

⑲ 発 明 者 加藤久豊

⑳ 発 明 者 松本誠二

南足柄市中沼210番地富士写真
フィルム株式会社内㉑ 出 願 人 富士写真フィルム株式会社
南足柄市中沼210番地

㉒ 代 理 人 弁理士 柳田征史 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

放射線画像情報読取装置

2. 特許請求の範囲

- 1) 蓄積性螢光体板を励起光で走査して、これに蓄積記録されている放射線画像情報を輝光させて読み取る放射線画像情報読取装置において、前記蓄積性螢光体板が発光した光を検出する光検出器とこの蓄積性螢光体板との間に、一端が前記蓄積性螢光体板上の走査線に臨設され、他端が前記光検出器の受光面の形状に合うように形成されてこの受光面に臨設された導光性シート状材料からなる光伝達手段を設け、このシート状材料の前記一端から他端までの長さ(L)と前記走査線に沿った一端の巾(W)との比(L/W)が0.4から1.5の範囲であることを特徴とする放射線画像情報読取装置。

- 2) 前記導光性シート状材料がアクリル系樹脂より成ることを特徴とする特許請求の範囲第

1項記載の放射線画像情報読取装置。

- 3) 前記比(L/W)の範囲が、0.5から1.0であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の放射線画像情報読取装置。
- 4) 前記導光性シート材料が、前記一端を走査線に沿った直線状とし、前記他端を前記受光面の形状に合わせた円形としたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項または第3項記載の放射線画像情報読取装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は蓄積性螢光体に励起光を照射して、発光した輝尽光を測定することにより、蓄積性螢光体に蓄積記録されている放射線画像情報を読み取る読取装置に関するものである。

蓄積性螢光体に放射線（X線、 α 線、 β 線、 γ 線、紫外線等）を照射すると、この放射線のエネルギーの一部が蓄積される。この蓄積性螢光体に可視光、赤外線等の励起光を照射すれば、蓄積されたエネルギーに応じて輝尽発光が生じる。

この蓄積性螢光体を利用して人体等のX線画像をシート状の蓄積性螢光体板にいつた記録し、その後これをレーザ光等で走査して発光した光を光検出器で読み取り、この読み取った画像情報で光ビームを変調して写真フィルム等の記録媒体にX線画像を記録するようにしたX線画像形成装置が知られている（米国特許第3,859,527号）。

この装置では、蓄積性螢光体板から相当厚

- 3 -

に合うように形成せしめて該受光面に臨設せしめることにより、受光光の集光効率を高めてS/N比を改善することを提案した。

かかる光伝達手段を上記の如く設けることにより、従来に比し、集光効率及びS/N比を大幅に向上させることができたが、光伝達手段の寸法如何によつては、必ずしも十分な集光効率を達成することができない場合のあることが判明した。

本発明は上記欠点に鑑み、集光効率を上げてS/N比を改善することができるようにした放射線画像情報読取装置を提供することを目的とするものである。

本発明のかかる目的は、光伝達手段の走査面に臨設する一端を直線状とし、他端を光検出器の受光面の形状と合致するように円環状とすると共に、その一端から他端までの最短距離（以下「長さ」という）Lと走査面に沿った一端の幅Wとの比L/Wを0.4～1.5の範囲内に選ぶことによつて達成された。

- 5 -

れた位置に45°に傾斜した大きなハーフミラーが配されている。励起光は、このハーフミラーを透過して蓄積性螢光体に入射する。発光した光はハーフミラーで横方向に反射され、集光レンズで集められて光検出器に入る。

この蓄積性螢光体板の発光は、無指向性であり、しかもそれ自体弱い光であるため、できるだけ受光立体角を大きくとつて、多くの光を集めて集光効率を上げなければならない。この集光効率が低いと、S/N比が低下し、最悪の場合に信号の検出すら不可能になる。

しかし上記装置では、その構成からして光検出器の受光立体角を充分大きくとることができず、集光効率が悪いという欠点がある。

そこで、本発明者等は、特願昭53-163572号において、蓄積性螢光体板で発光した光を検出する光検出器と蓄積性螢光体板との間に、導光性シート材料から成る光伝達手段を、その一端が前記蓄積性螢光体板上の走査線に臨設させ、かつ他端が光検出器の受光面の形状

- 4 -

本発明において光伝達手段としては、集光したい光の波長に対して透明である材料で、かつこの内面で集光したい光の損失がないよう、できるだけ均質な材料を用いること、また、集光したい光がこの材料の表面（空気との界面）でいわゆる全反射を行なうような材料を用いることが必要である。またその表面は充分平滑に仕上げられていることが必要である。

またその形状は、走査面に臨設する一端は直線状であり、かつ他端は光検出器の受光面の形状と合致する円環状であることが要求される。光検出器の受光面に臨設した光伝達手段の端面形状は光検出器の受光面に合致する円環状であれば足り、シートが円環状に巻き重ねられた形状でも、また円環が閉じていない形状であつてもよい。

ここで重要なことは、この光伝達手段それ自体は展開した場合に一枚の略均一な厚み、幅を有するシートになるような形状の材料か

- 6 -

ら作成されることが必要であるということである。これにより光伝達手段の内部での全反射の確率が高くなり、光の損失を防止することが可能となるのである。

光伝達手段の形状はあくまでも入射した光が全反射を繰り返しつつ伝達されるような形状であることが必要であり、このためには光伝達手段の曲げ変形の曲率が小であることが要求される。他方、光伝達手段内中における反射回数を減らし、かつ光伝達手段内での光の吸収を少なくすることが光検出器による受光量を多くするために要求される。前者の要求に対しては、光伝達手段を構成するシートの幅を大とするか、或いはシートの長さを大とすることが必要となる。しかるに、後者の要求を満たすためには、シートの幅を小とすること、或いは光伝達手段の長さを小とすることが必要となる。しかるに、シートの幅は1つの光伝達手段を用いる場合も、また複数個の光伝達手段を用いる場合も、走査面の長さ

- 7 -

加につながら、限界があるし、また光伝達手段の変形加工上からの制約を受ける場合もある。

本発明において用いられる蓄積性蛍光体は、300～500nmの輝度性発光波長を有するものが好ましく、例えば希土類元素付活アルカリ土類金属フルオロハライド蛍光体〔具体的には特願昭53-84742号明細書に記載されている $(Ba_{1-x-y}Mg_xCa_y)FX:aEu^{2+}$ (但しXはClおよびBrのうちの少なくとも1つであり、xおよびyは $0 < x + y \leq 0.6$ かつ $xy \neq 0$ であり、aは $10^{-6} \leq a \leq 5 \times 10^{-2}$ である) 特願昭53-84744号明細書に記載されている $(Ba_{1-x}M^{II}_x)FX:yA$ (但し M^{II} はMg, Ca, Cr, ZnおよびCdのうちの少なくとも1つ、XはCl, BrおよびIのうちの少なくとも1つ、AはEu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, YbおよびErのうちの少なくとも1つ、xは $0 \leq x \leq 0.6$ 、yは $0 \leq y \leq 0.2$ である) 等〕；特願昭53-84740号明細書に記載されている $ZnS:Cu, Pb, BaO$ ・

- 9 -

特願昭56-11397(3)
により通常決定されるので、実際には光伝達手段の長さをいかに定めるかが問題とされる。

本発明者等は、かかる矛盾した要求を満たすために鋭意研究を重ねた結果、光伝達手段の長さLと走査面に臨設された端部の幅Wとの比 L/W が0.4～1.5の範囲内にあると、発光光の損失が少なく、集光効率及びS/N比が大幅に向上することを見出した。この L/W のより好ましい範囲は、光伝達手段の材質如何により異なるため一概に決定しえないが、アクリル系樹脂の場合には0.5～1.0であることがより望ましい。

光伝達手段の厚みは、その集光面における発光点を見込む「集光立体角」を決めることになる。集光効率を高める点から言えば、集光立体角を大きくすることが必要で、このためには集光面を発光点に近づけるか、光伝達手段の厚みを増すことが有利である。

しかし、光伝達手段の厚みを増すことは、他端光検出器の受光面における受光面積の増

- 8 -

$xAl_2O_3:Eu$ (但し $0.8 \leq x \leq 1.0$) および $M^{II}O \cdot xSiO_2:A$ (但し M^{II} はMg, Ca, Sr, Zn, CdまたはBaであり、AはCe, Tb, Eu, Tm, Pb, Tl, BiまたはMnであり、xは $0.5 \leq x \leq 2.5$ である) ; および特願昭53-84743号明細書に記載された $LnOX:xA$ (但しLnはLa, Y, GdおよびLuのうちの少なくとも1つ、XはClおよびBrのうちの少なくとも1つ、AはCeおよびTbのうちの少なくとも1つ、xは $0 < x < 0.1$ である) ; などが挙げられる。これらのうちでも好ましいのは希土類元素付活アルカリ土類金属フルオロハライド蛍光体であるが、その中でも具体例として示したバリウムフルオロハライド類が特に輝度性の発光が優れているので好ましい。

また、この蓄積性蛍光体を用いて作成された蓄積性蛍光体板の蛍光体層を顔料又は染料を用いて着色すると、最終的に得られる画像の鮮鋭度が向上し好ましい結果が得られる。(特願昭54-71604号)

- 10 -

本発明において、蓄積性螢光体板に蓄積された放射線画像を読み出すための励起光としては、指向性の良いレーザ光が用いられる。レーザ光の励起光源としては、500～800 nm、好ましくは600～700 nmの光を放出するもの、たとえばHe-Neレーザ(633 nm)、Krレーザ(647 nm)が好ましいが、500～800 nm以外の光をカットするフィルターを併用すれば、上記以外の励起光源を用いることもできる。

本発明に係る光伝達手段の材料としては、アクリル系樹脂、~~透明な~~塩化ビニル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂等の合成樹脂又はガラス等が利用しうる。これらのうち、本発明に係る螢光体の発光スペクトルに対しては、石英ガラスおよびアクリル樹脂が光伝達手段としてすぐれている。また、加工性の点からはアクリル樹脂その他の合成樹脂が好ましい。したがって、この内方の点から、アクリル樹脂が最も望ま

しい光伝達手段の材料であるといえることができる。

本発明に係る光伝達手段の製法としては、シートを加熱軟化、また、加工法も前述のようなシートを加熱軟化させて所定の形状に加工するもののほか、各種のプレス、キャストイング等を用いることもできる。しかしながら、プレスやキャストイングでは全反射光伝達ができるような滑らかな鏡面を有することができないので、製法としては前述の加熱軟化させてその表面に触れることのないような変形加工が望ましい。

本発明により読み取られた放射線画像は画像処理を受けて記録媒体上に再生されるが、ここに記録媒体としては、銀塩写真フィルム、他、ジアゾフィルム、電子写真材料等が利用できる。またCRT等に表示してもよい。

本発明において、蓄積性螢光体板はレーザ光により走査されるが一般に、走査には蓄積性螢光体板またはレーザ光のいずれか一方で

- 11 -

- 12 -

主走査と副走査を同時に行なう方法と、両者の移動を組合せて2次元的に走査する方法とがあるが、本発明の装置では前記光伝達手段が蓄積性螢光体板上のレーザ光による走査線に臨設しているため、副走査のみ機械的に行なえばよいという構造上のメリットがある。この場合副走査は螢光体板そのものの移動によるか、あるいは前記光伝達手段とレーザ光による主走査とを一体にして螢光体板上で移動させるかによる。

以下、本発明の好ましい実施態様を図面に基いて詳細に説明する。

第1図は円形の受光面を有する光検出器を用いた画像情報読取装置の概略側面図、第2図はその斜視図で、平面上を直線運動可能なホルダー10を用いた実施態様を示すものである。ホルダー10の表面には矩形上をした蓄積性螢光体板11が装着されている。この蓄積性螢光体板11には、通常のX線撮影によりX線画像情報が記録されている。

- 13 -

蓄積性螢光体板11は、20°角のものを用い、これは平均粒子径が10μのBaFBr:Eu螢光体を、ニトロセルロースを用いて三酢酸セルロースの支持体上に塗布し、乾燥膜厚を200μとしたものである。

この蓄積性螢光体板11にできるだけ近接した位置に集光面12aを臨ませるように光伝達手段12が、またこの光伝達手段12の光伝達面12bにはこれと密着して光検出器13が配されている。

前記光検出器13としては、受光面積ができるだけ広いものが、また微弱な発光を測定するものであるから、S/N比が良好なものが望ましい。このような光検出器13としては、端面に受光面が形成されているヘッドオン型の光電子増倍管、光電子増幅のチャンネルプレート等がある。

光伝達手段12の詳細を第3図に示す。一方の端面12aは直線状であり、他の端面—光検出器13に密着する面—12bは光検

- 14 -

出器の受光面13aの形状(この場合は円形)に合わせて円環状に巻き重ねられた形状となっている。

赤色の光を放出するレーザ光源15からのレーザ光は、光偏向器14によつて、蓄積性蛍光体板11の一つの縁に略平行な方向に振動させられ、蓄積性蛍光体板11を前記方向に走査するビームとなる。

レーザ光源15から放出された600～700nmの波長を有する赤いレーザ光は、光偏向器14により走査ビームとなつてホルダー10に装着された蓄積性蛍光体板11に入射して蓄積性蛍光体層を励起する。この光励起によつて蓄積性蛍光体層が輝光を発する。この発光は、X線照射によつて蓄積されたエネルギーに対応している。したがつて各点からの発光光は、その点におけるX線画像情報を担持している。

前記レーザ走査ビームと、これと直角な方向への蓄積性蛍光体板11の運動とによつて、

- 15 -

るかあるいは光検出器13の前にフィルタ17を貼着して発光光のみを透過させるようにしてもよい。

第5図は蓄積性蛍光体板の両面から発光光を測定するようにした実施態様を示すものである。蓄積性蛍光体板20が透明な場合は、発光した光が背面からも射出する。そこで、透明なホルダー21を用い、これに蓄積性蛍光体板20を装着し、ホルダー21の上部と、下部に光検出系22, 23を配置する。上部の光検出系(光伝達手段と光検出器とを組み合わせたもの)に近接してレーザビーム走査系(レーザ光源と光偏向器とを組み合わせたもの)を配置する。

この実施例では透過した光も集光するから集光効率が向上し、S/N比がより改善される。

なお、前述のように本発明の装置における受光部は、それ自体が走査ビームによる主走査の方向に沿つた形で配置されているので、

- 17 -

特開昭56-11397(5)

蓄積性蛍光体板11が2次的に走査され、その各点が発光する。この発光した光は、光伝達手段12の集光面12aから光伝達手段12内に入射し、この内部を伝達されて他の端面を介して光検出器13の受光面に入射し、電気信号に変換される。

この読み取つたX線画像情報により、写真フィルム露光装置のレーザ光変調器が制御される。この強度を制御されたレーザ光により、写真フィルム等の記録媒体にX線画像が再生される。

本発明の場合、前記光伝達手段12の集光面12aに上述のようなフィルター層を設けても良いし、光検出器13の受光面上にこのフィルター層を設けても良い。また光伝達手段12そのものを着色してフィルターとしても良い。前記フィルター層は蒸着膜としても設けることができる。

光検出器13としては、発光光にのみ感度を有し、励起光に感度を有しないものを用い

- 16 -

画像情報読み取りのための機械的走査は走査ビームの副走査の方向のみで良い。主走査の方向については、光検出器の出力を時間分割することによつて取り出すことができるからである。

本実施例では蓄積性蛍光体板を平面状のまま取り扱っているが、これに限らず、蓄積性蛍光体板をドラムに巻き付けたり、ドラムに一部巻き付けながら移送することもできる。

本発明によれば、走査ビームによる蓄積性蛍光体板の微弱な発光光を、導光性シートから成る光伝達手段により、効率良く集光しかつ効率良く光検出器に入射させることができるので従来の装置に比較して集光効率が大幅に向上し、それによつてS/N比を大幅に改善することができるものであり、従来のものに比べてコストが著しく安価である点に大きな特長を有する。

本発明は静かに光走査してその反射光あるいは透過光(特に散乱光)を効率よく集光す

- 18 -

る手段を与えるもので、このような目的全般に広く応用することが可能であるのは言うまでもない。

なお、光伝達手段の巾方向での集光効率の「差異」が認められる場合には、例えば「ジャーナル・オブ・ザ SMPE (Journal of the S.M.P.T.E.) 87巻209~213頁(1978年)」に記載されているような、前記「差異」を記憶手段に記憶させておいて、これを各出力信号から差引くことにより前記「差異」をキャンセルさせる技術が利用できる。

実施例

厚さが5mm及び8mmのアクリル樹脂シート(三製レーヨン株式会社製「アクリライト4000」)を加熱軟化してそれぞれ入射側の端部の幅が200mm及び380mmである光伝達手段サンプルを作成した。ここに光伝達手段の一方の端部は直線形状とし、他端は幅200mmのシートの場合は、3インチの光電子増倍管の受光面の中に収まるような円環状

特開昭56-11397(6)
とし、幅380mmのシートの場合は、5インチの光電子増倍管の受光面の巾に収まるような円環状とした。

かかる光伝達手段の長さを種々に変えて、第6図及び第7図に示される装置によつて集光効率を測定した。

ここに、ホルダー31上に配した蓄積性螢光体板30としてはBaFBr:Euより成る356mm×430mmのサイズのものを用いた。またレーザ光源としては、出力10mWのHe-Neレーザ(633nm)を用いた。

実験はレーザ光を走査ミラー14によつて蓄積性螢光体板30上に2つの対向する光伝達手段サンプル22a, 22bの間の間隙から走査させ、S-11タイプの分光感度分布を有する3インチヘッドオン型光電子増倍管13a, 13bにより発光光を検出した。ただし、光電子増倍管13a, 13bの前面に633nmの光に対しては透過率が0.01%で、400nmの光に対しては透過率が80%のフィル

- 19 -

ター17a, 17bを配した。

こうして得られた結果を第4図に示す。第4図では横軸はL/Wを対数目盛でとり、縦軸に集光効率(光電子増倍管の出力電圧)をとっている。なお、シートの厚さが5mmのものと、8mmのものとの差は認められなかった。

第4図より明らかな如く、L/Wが0.4~1.5の範囲では集光効率が最高値の70%以上であり、0.5~1.0の範囲では90%以上となることが判明した。

4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は本発明の一実施例を示す側面図および斜視図、

第3図はその要部である光伝達手段を示す斜視図、

第4図は光伝達手段の長さとしとの比と、集光効率との関係を示すグラフを示す斜視図、

第5図は本発明の他の実施例を示す側面図、

第6図および第7図は本発明のさらに異なる実施例を示す側面図および斜視図である。

- 21 -

11, 20, 30 ... 蓄積性螢光体板、

12, 22, 23, 22a, 22b ... 光伝達手段、

12a ... 集光面、

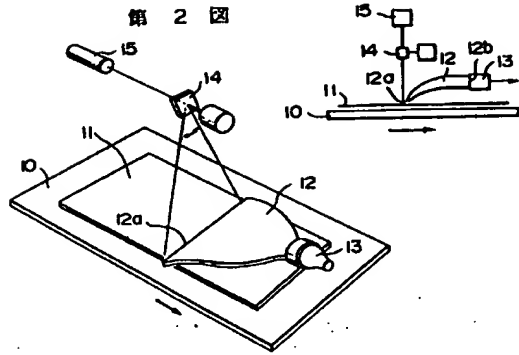
13 ... 光検出器、

14 ... 光偏向器、

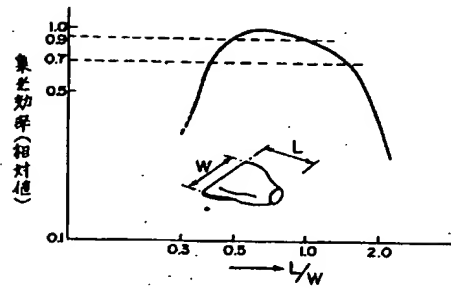
15 ... レーザ光源

- 22 -

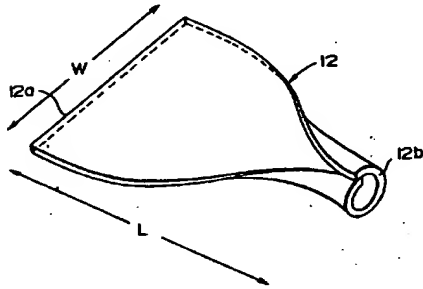
第 1 図



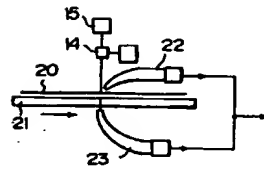
第 4 図



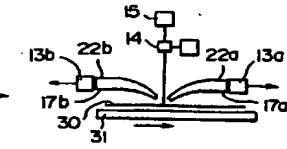
第 3 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

